



(11) **EP 1 079 676 A2**

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication:
28.02.2001 Bulletin 2001/09

(51) Int. Cl.⁷: **H05K 3/46**

(21) Application number: 00118009.0

(22) Date of filing: 22.08.2000

(84) Designated Contracting States:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Designated Extension States:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priority: 26.08.1999 JP 23935899

(71) Applicant:
Sony Chemicals Corporation
Tokyo 103-8312 (JP)

(72) Inventors:

- KURITA, Hideyuki
c/o Sony Chemicals Corp.
Tochigi (JP)
- WATANABE, Masanao
c/o Sony Chemicals Corp.
Tochigi (JP)

(74) Representative:
Körber, Wolfhart, Dr. et al
Patent- und Rechtsanwälte Mitscherlich &
Partner,
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

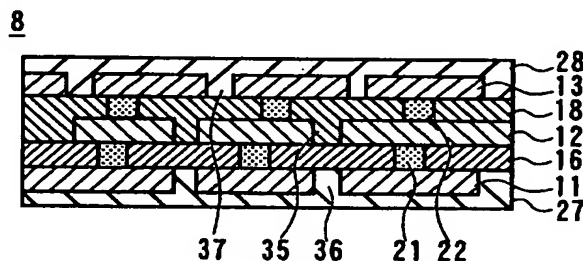
(54) Processes for manufacturing flexible wiring boards and the resulting flexible wiring boards

(57) The present invention aims to connect metal films without forming any opening in a resin film.

Against a first resin film 16 formed on a first metal film 12 are pressed bumps 21 on a second metal film 11 so that the bumps 21 are embedded into the first resin film 16. Either one of the first metal film 12 or the second metal film 11 or both is (are) patterned while the bumps 21 are in contact with the first metal film 12, and the first

resin film 16 is heat-treated while the top of the first resin film is partially exposed to discharge the solvent or moisture from the exposed zone and cure the first resin film 16. After curing, the bumps 21 and the first metal film 12 may be ultrasonically bonded to each other. A second resin film and a third metal film may be further layered to form a multilayer structure.

Fig.5h



Description

FIELD OF THE INVENTION

[0001] The present invention relates to the field of flexible wiring boards, particularly the field of multilayer flexible wiring boards.

PRIOR ART

[0002] Double-sided flexible wiring boards having patterned metal films on both sides of a resin film are widely used because of the high degree of freedom of interconnection.

[0003] The metal films on both sides of the resin film are electrically connected to each other. Conventional methods for connecting these metal films are explained below.

[0004] First, the through hole method is explained. Referring to Fig. 7(a), the reference number 110 represents a base material for flexible wiring boards having metal films 112, 113 consisting of a copper foil adhered to the top surface and the bottom surface of a polyimide film 111.

[0005] This base material 110 is punched with a drill or the like to form a through hole 118 as shown in Fig. 7(b). Then, the assembly is carbonized and then electroplated, so that a copper plating layer 115 grows within the through hole 118 and on the surfaces of the metal films 112, 113 to connect the two metal films 112, 113 via the copper plating layer 115 within the through hole 118, as shown in Fig. 7(c).

[0006] Secondly, the via hole method is explained. Referring to Fig. 8(a), a base material 120 having a polyimide film 121 adhered on a metal film 122 consisting of a copper foil is prepared and an opening 128 is formed in the polyimide film 121 by photolithography (Fig. 8(b)).

[0007] Thus, the metal film 122 is exposed at the bottom of the opening 128, and a copper thin film is formed by sputtering on the surface of the metal film 122 exposed at the bottom of the opening 128 and on the surface of the polyimide film 121 in this state followed by electroplating to form a copper plating layer 123 on the top surface of the polyimide film 121 and the inner face of the opening 128 and the top of the metal film 122 exposed at the bottom of the opening 128. This copper plating layer 123 is connected to the metal film 122 at the bottom of the opening 128.

[0008] However, the through hole connection method requires a long time to form many through holes 118 because through holes 118 are drilled one by one. Moreover, it cannot satisfy the demand for fine patterns because the size of through holes 118 is limited to about 0.2 mm \varnothing .

[0009] The metal film 123 formed by the via hole method is easily separated because of the weak adhesive power between the copper plating layer 123 and

the polyimide film 121. Furthermore, defects such as pinholes are more liable to occur in the copper plating layer 123 to make inferior the reliability.

[0010] An object of the present invention is to overcome the disadvantages of the prior art described above and to provide a technique that can connect metal films without forming any opening.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0011] In order to attain the above object, the present invention provides a process for manufacturing a flexible wiring board, comprising the steps of forming an uncured first resin film including a solvent on a first metal film, pressing bumps on a second metal film against said first resin film to force said bumps into said first resin film until the tops of said bumps come into contact with said first metal film, then patterning at least one of said first or second metal films, and heat-treating said first resin film while the top surface of said first resin film is at least partially exposed to cure said first resin film.

[0012] In one embodiment of the process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention, said uncured first resin film is semicured by heating it before said bumps are pressed against said first resin film.

[0013] In another embodiment of the process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention, said semicuring step takes place at a temperature lower than the boiling point of said solvent included in said uncured first resin film.

[0014] In another embodiment of the process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention, said semicuring step takes place at a temperature ranged from 80 °C to 300 °C.

[0015] In another embodiment of the process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention, said first resin film is softened by heating it when said bumps are forced into said first resin film.

[0016] In another embodiment of the process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention, said curing step is followed by applying ultrasonic wave to either one or both of said bumps and said first metal film to connect said bumps to said first metal film.

[0017] In another embodiment of the process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention, said step of curing said first resin film is preceded by patterning either one of said first or second metal film and ultrasonic treating the unpatterned metal film and then patterning it.

[0018] Another embodiment of the process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention further comprises the steps of forming a second resin film on the top surface of said patterned first or second metal film, then pressing bumps on a

third metal film against said second resin film to force said bumps into said second resin film until they come into contact with said first or second metal film, then patterning said third metal film and then curing said second resin film.

[0019] In this embodiment, said uncured first resin film may be semicured by heating it before said bumps are pressed against said first resin film.

[0020] Another embodiment of the process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention further comprises the steps of forming a second resin film on the top surface of said patterned first or second metal film, then pressing bumps on a third metal film against said second resin film to force said bumps into said second resin film until they come into contact with said first or second metal film, then patterning said third metal film, then curing said second resin film and then applying ultrasonic wave to said bumps on said third metal film to connect said bumps to said first or second metal film.

[0021] In this embodiment, said curing step may be followed by applying ultrasonic wave to said bumps on said third metal film to connect said bumps to said first or second metal film. It is possible to apply ultrasonic wave indirectly to said bumps by applying ultrasonic wave to said first or second metal film to connect said bumps to said first or second metal film. It is also possible to apply ultrasonic wave to both said bumps and said first or second metal film.

[0022] In this embodiment, said uncured first resin film may also be semicured by heating it before said bumps are pressed against said first resin film.

[0023] The present invention also provides a flexible wiring board comprising a plurality of patterned metal films with a resin film being interposed therebetween among which adjacent two metal films are electrically connected to each other via bumps, wherein said resin film is cured after said bumps are pressed against the top surface of said resin film and forced into said resin film to electrically connect said two metal films via said bumps.

[0024] In one embodiment of the flexible wiring board according to the present invention, said resin film is cured by heat-treating it while the surface of said resin film is at least partially exposed between said patterned metal films.

[0025] In another embodiment of the flexible wiring board according to the present invention, one of said two adjacent metal films connected via said bumps is ultrasonically bonded to said bumps.

[0026] According to the present invention as defined above, bumps are pressed against a first resin film and forced into the first resin film. Thus, the bumps can be contacted with the metal film underlying the first resin film without forming any opening in the first resin film. The first resin film is preferably softened by heating it when the bumps are forced into the first resin film.

[0027] The bumps may be forced into the resin film

by applying ultrasonic wave to the bumps digging or softening the semicured resin film in contact with the bumps.

[0028] When the bumps are embedded into the first resin heated, the first and second metal films are adhered to the first resin film. When at least one of the first and second metal films is patterned in this state to form an opening, the top of the first resin film is exposed at the bottom of the opening.

[0029] In this case, the top surface of the first resin film is partially covered with the first or second metal film and partially exposed. When the first resin film is heated in this state, the solvent and moisture included in the first resin film or the moisture generated during the progress of the chemical reaction caused by heating is discharged from the exposed first resin film so that the first resin film is cured. This curing step gives a double-sided flexible wiring board.

[0030] The curing step allows the first resin film to thermally shrink and the bumps to be strongly pressed against the first metal film, whereby the first and second metal films are electrically connected via the bumps.

[0031] In this case, ultrasonic wave may be applied to cause ultrasonic vibration interface between the bumps and the first metal film after the first resin film has been cured, so that the first metal film and the bumps are bonded by ultrasonic vibration energy. Ultrasonic wave may be applied on either side of the first metal film or the second metal film.

[0032] The height of the bumps used for connecting metal films is preferably greater than the thickness of the first resin film in which the bumps are to be embedded.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0033]

FIG. 1 (a)-(e) is a processing diagram showing a process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention (early steps).

FIG. 2 (f)-(i) is a processing diagram showing a process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention (middle steps).

FIG. 3 (j)-(m) is a flow sheet showing a process for manufacturing a flexible wiring board according to the present invention (late steps).

FIG. 4 (a)-(e) is a flow sheet showing a process for manufacturing a flexible wiring board having a multilayer structure according to the present invention (the first half).

FIG. 5 (f)-(h) is a flow sheet showing a process for manufacturing a flexible wiring board having a multilayer structure according to the present invention (the second half).

FIG. 6 shows an example of ultrasonic welding apparatus used in the process according to the present invention.

FIG. 7 (a)-(c) is a flow sheet showing the conventional through hole method.

FIG. 8 (a)-(c) is a flow sheet showing the conventional via hole method.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0034] An example of flexible wiring board of the present invention and a process for manufacturing it will now be described.

[0035] First metal film will be described after-mentioned description.

[0036] Referring to Fig. 1(a), the reference number 11 represents a second metal film consisting of a rolled copper foil having a thickness of about 10 μm - 20 μm . A carrier film 32 and a photosensitive film 33 are adhered to the top surface and the bottom surface of the second metal film 11, respectively (Fig. 1(b)).

[0037] Then, the photosensitive film 33 is photographically patterned to form an opening 34 (Fig. 1(c)). The second metal film 11 is exposed at the bottom of this opening 34.

[0038] When the assembly is immersed into a plating solution for electroplating, copper is deposited on the second metal film 11 exposed at the bottom of the opening 34. Copper deposits fill the opening 34. The reference number 21 in Fig. 1(d) represents a bump formed from copper deposited in the opening 34.

[0039] Then, the carrier film 32 and the photosensitive film 33 are removed to expose the top surface and the bottom surface of the second metal film 11. Bumps 21 stand on the top surface of the second metal film 11 (Fig. 1(e)).

[0040] Separately from the second metal film 11, a first metal film 12 consisting of a rolled copper foil having a thickness of 9 μm - 35 μm is prepared (Fig. 2(f)), and a polyimide precursor solution is applied on its surface and heat-treated to form a first resin film 16 consisting of a polyimide film (Fig. 2(g)).

[0041] The heat treatment temperature is lower than the boiling point of the solvent for the polyimide precursor solution. The heat treatment was carried out at a temperature (150 $^{\circ}\text{C}$ - 200 $^{\circ}\text{C}$) lower than the boiling point 202 $^{\circ}\text{C}$ of the solvent N-methyl pyrrolidone for the polyimide precursor solution used here. The first resin film 16 in this state has been only slightly imidated and semicured.

[0042] Although the first resin film 16 here was formed by applying a polyimide precursor solution and heat-treating it, a preliminarily semicured resin film such as polyimide may be adhered onto the first metal film 12 to form the first resin film 16.

[0043] Then, the bumps 21 on the second metal film 11 treated as above are faced to the first resin film 16 on the first metal film 12 as shown in Fig. 2(h) and hot-pressed to force the bumps 21 into the first resin film 16.

[0044] Fig. 2(i) shows that the bumps 21 have been

forced into the resin film 16 so that they are in contact with the first metal film 12 underlying the first resin film 16.

[0045] Hot-pressing softens the first resin film 16 to help the bumps 21 to be forced into it and induces adhesion on the surface of the first resin film 16 to adhere the second metal film 11 to the first resin film 16.

[0046] The hot-pressing conditions here are 50 kg/cm^2 at 150 $^{\circ}\text{C}$ and the hot-pressing period is about 10 minutes.

[0047] Then, a patterned resist layer is formed on the top surface of the first metal film 12 and etched to pattern the first metal film 12. After etching, the resist layer is removed to give a flexible wiring board 3 having the patterned first metal film 12 (Fig. 3(j)). The reference number 35 in Fig. 3(j) represents a opening formed removal zone of the patterned first metal film 12. The opening 35 is a zone dividing wiring from each other. The first resin film 16 is exposed at the bottom of the opening 35. However, the first resin film 16 is not exposed at the bottom surface of the first resin film 16 on the side of the second metal film 11.

[0048] When this flexible wiring board 3 is heat-treated at a temperature of 160 $^{\circ}\text{C}$ - 350 $^{\circ}\text{C}$ in a baking apparatus for several hours, the residual solvent included in the first resin film 16 is discharged into the atmosphere from the exposed first resin film 16 at the bottom of the opening 35 in the patterned first metal film 12. This heat treatment degases the first resin film 16 and promotes imidation reaction within the first resin film 16 to cure the first resin film 16. The moisture generated during imidation reaction is discharged from the exposed first resin film 16 by heat treatment.

[0049] Once the first resin film 16 is cured by this imidation reaction, the first and second metal films 12, 11 are fixed to the first resin film 16. During then, the first resin film 16 thermally shrinks and the bumps 21 are pressed against the first metal film 12, whereby the first and second metal films 12, 11 are electrically connected via the bumps 21.

[0050] Then, the bumps 21 and the first metal film 12 are ultrasonically bonded to enhance the reliability of their electric connection.

[0051] The reference number 50 in Fig. 6 represents an ultrasonic bonding apparatus used for this ultrasonic bonding.

[0052] This ultrasonic bonding apparatus 50 comprises a platform 56, two guide posts 57₁, 57₂ upright on the platform 56, an ultrasonic wave generator 51 supported to be vertically movable by the guide posts 57₁, 57₂, and a resonator 52 attached to an end of the ultrasonic wave generator 51.

[0053] A working table 58 is placed on the platform 56 and a flexible wiring board 3 imidated as described above is mounted on the top of the working table 58.

[0054] When a planer tip 54 of the resonator 52 is positioned in parallel to the surface of the working table 58 and an air cylinder 53 of the ultrasonic bonding appa-

ratus 50 is activated so that the ultrasonic wave generator 51 and the resonator 52 vertically descend along the guide posts 57₁, 57₂. The tip 54 of the resonator 52 comes into close contact with the flexible wiring board 3.

[0055] This state is shown in Fig. 3(k), in which the tip 54 of the resonator 52 is pressed against the flexible wiring board 3 by the air cylinder 53 so that the tops of the bumps 21 are strongly pressed against the first metal film 12 because the first resin film 16 is softer than the first and second metal films 12, 11 and the bumps 21.

[0056] When the ultrasonic wave generator 51 is activated in this state to apply ultrasonic wave to the resonator 52, the ultrasonic wave resonates within the resonator 52 so that the tip 54 of the resonator 52 ultrasonically vibrates. This ultrasonic vibration causes rubbing interface between the first metal film 12 and the bumps 21, whereby the tops of the bumps 21 are metal-lically bonded to the first metal film 12. In this case, preliminary solder plating on the bumps 21 further facilitates bonding.

[0057] The flexible wiring board 3 is removed from the ultrasonic bonding apparatus 50 and a patterned resist layer is formed on the top surface of the second metal film 11, which is then etched. After etching, the resist layer is removed. The reference number 36 in Fig. 3(1) represents an opening formed in the patterned second metal film 11.

[0058] The flexible wiring board 4 having the patterned second metal film 11 has the first and second metal films 12, 11 on the top and the bottom of the first resin film 16, and the first resin film 16 is exposed at the bottoms of the openings 35, 36 of the first and second metal films 12, 11.

[0059] An overcoat solution is applied on the surfaces of the first and second metal films 12, 11 of this flexible wiring board 4 and polymerized into film to form overcoat layers 25, 26, whereby a double-sided flexible wiring board 5 is obtained. Other electronic components can be connected to the first and second metal films 12, 11 exposed from openings not shown formed in predetermined zones of the overcoat layers 25, 26.

[0060] Although overcoat layers 25, 26 may be formed to prepare a double-sided flexible wiring board 5, the flexible wiring board 4 having the first and second metal films 12, 11 exposed can also be used to prepare a flexible wiring board having a multilayer structure.

[0061] Fig. 4(a) shows a flexible wiring board 4 having the first and second metal films 12, 11 exposed on the top surface and the bottom surface of the first resin film 16. (This flexible wiring board 4 is the flexible wiring board 4 shown in Fig. 3(1).) A polyimide precursor solution is applied on the top surface of the flexible wiring board 4 and heat-treated to form a second resin film 18 consisting of a polyimide film shown by the reference number 18 in Fig. 4(b). This second resin film 18 has not been imidated.

[0062] A third metal film 13 having bumps 22 is pre-

pared, and the bumps 22 are faced to the second resin film 18 (Fig. 4(c)) and brought into contact with the second resin film 18 and hot-pressed, whereby the bumps 22 are forced into the second resin film 18 until the tops of the bumps 22 come into contact with the patterned first metal film 12. During then, the third metal film 13 is bonded to the second resin film 18.

[0063] Then, a patterned resist layer is formed on the top surface of the third metal film 13, which is then patterned by etching.

[0064] The reference number 37 in Fig. 4(e) represents an opening in the patterned third metal film 13. The assembly is heat-treated while the top surface of the second resin film 18 is exposed at the bottom of this opening 37 under the same conditions as above to discharge the solvent and moisture from the opening 37 and thus imidate the second resin film 18.

[0065] This imidation allows the third metal film 13 to be fixed to the second resin film 18, which thermally shrink to press the bumps 22 against the first metal film 12, whereby the first and third metal films 12, 13 are electrically connected via the bumps 22. Thus, the first to third metal films 12, 11, 13 are electrically connected via the bumps 21, 22.

[0066] Then, the flexible wiring board 6 in this state is mounted on the working table 58 in the ultrasonic bonding apparatus 50 shown in Fig. 6 and brought into contact with the tip 54 of the resonator 52. When ultrasonic wave is applied, the bumps 22 ultrasonically vibrate and are ultrasonically bonded to the first metal film 12 in contact with them. After ultrasonic bonding, the flexible wiring board removed from the ultrasonic bonding apparatus 50 has a multilayer structure shown by the reference number 7 in Fig. 5(g).

[0067] A polyimide precursor may be applied on this flexible wiring board 7 to form a resin film, which may be further layered on a metal film having bumps and imidated. In this case, the steps shown in Fig. 4(b)-(e) and Fig. 5(f) are repeated.

[0068] An overcoat solution may be applied on the top and the bottom of this flexible wiring board 7 and cured to form overcoat layers 27, 28 on the second and third metal films 11, 13.

[0069] As has been described above, the present invention can simplify the process because patterned metal wiring films can be connected via bumps without preliminarily providing openings in the polyimide film.

[0070] The present invention also improves reliability because bumps and patterned metal wiring films are steadily electrically connected using an ultrasonic bonding apparatus.

[0071] Although the multilayer flexible wiring board 8 was formed by two steps of ultrasonic bonding according to the foregoing embodiments, the first to third metal films 11, 12, 13 may also be connected via bumps 21, 22 by a single application of ultrasonic wave.

[0072] Solder coat or gold coat may be formed on the bump tops to facilitate ultrasonic bonding.

[0073] Although the polyimide precursor solution used for forming the first or second resin film 16, 18 included N-methyl pyrrolidone as a solvent in the foregoing embodiments, polyimide precursor solutions including other solvents such as formalin or N-methylamide may also be used.

[0074] Instead of polyimide precursor solutions, liquid raw materials of other resins may also be used, such as liquid raw materials of modified epoxy resins, liquid raw materials of polyester resins or liquid raw materials of polyethylene resins.

[0075] When polyester liquid raw materials or the like include an organic solvent, a semicuring step can take place by heating to a temperature at or below the boiling point of the organic solvent.

[0076] Alternatively, a semicured resin film such as a modified epoxy resin, polyester resin or polyethylene resin may be used.

[0077] Even if a non-polyimide resin liquid raw material is used to form first and second resin films 16, 18 or a semicured resin film is adhered to form first and second resin films 16, 18, it is also preferable to discharge either one of the organic solvent or moisture or both from the partially exposed resin film surfaces when the resin films are cured by heating after the bumps are forced into the semicured resin films.

[0078] In brief, the present invention widely includes processes for manufacturing a flexible wiring board, comprising the steps of pressing bumps into an uncured or semicured resin prior to a curing step to connect metal films on the top surface and the bottom surface of the uncured or semicured resin film via the bumps, and heat-treating the partially exposed resin film to cure it.

[0079] Although the metal films described above consisted of copper, other metals may also be used. Gold or other plating coats may be formed on metal films.

[0080] Although the resin film 16 was cured before the second metal film 11 was patterned in the foregoing embodiments, the first resin film 16 may also be cured after the first and second metal films 12, 11 have been patterned.

[0081] On the contrary, the first metal film 12 may be patterned and then the bumps 21 on the second metal film 11 may be pressed into the first resin film 16 on the top of the first metal film 12 to cure the first resin film 16 in this state. In brief, metal films in contact with bumps may be in the form of a metal foil or a patterned wiring film.

[0082] The process can be simplified by contacting bumps with a metal film underlying a resin film without forming any opening.

[0083] Moreover, electric reliability can be improved by applying ultrasonic wave to bumps and metal films in contact with the bumps to connect them by ultrasonic vibration energy.

Claims

1. A process for manufacturing a flexible wiring board, comprising the steps of forming an uncured first resin film including a solvent on a first metal film, pressing bumps on a second metal film against said first resin film to force said bumps into said first resin film until the tops of said bumps come into contact with said first metal film, then patterning at least one of said first or second metal films, and heat-treating said first resin film while the surface of said first resin film is at least partially exposed to cure said first resin film.
2. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 1 wherein said uncured first resin film is semicured by heating it before said bumps are pressed against said first resin film.
3. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 2 wherein said semicuring step takes place at a temperature lower than the boiling point of said solvent included in said uncured first resin film.
4. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 2 wherein said semicuring step takes place at a temperature from 80 °C to 300 °C.
5. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 2 wherein said first resin film is softened by heating it when said bumps are forced into said first resin film.
6. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 1 wherein said curing step is followed by ultrasonic treating to apply ultrasonic wave to either one or both of said bumps and said first metal film to connect said bumps to said first metal film.
7. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 2 wherein said curing step is followed by ultrasonic treating to apply ultrasonic wave to either one or both of said bumps and said first metal film to connect said bumps to said first metal film.
8. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 6 wherein said step of curing said first resin film is preceded by patterning either one of said first or second metal film and patterning the unpatterned metal film after said ultrasonic treating.
9. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 7 wherein said step of cur-

ing said first resin film is preceded by patterning either one of said first or second metal film and patterning the unpatterned metal film after said ultrasonic treating.

10. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 1 further comprising the steps of forming a second resin film on the top surface of said patterned first or second metal film, then pressing bumps on a third metal film against said second resin film to force said bumps into said second resin film until they come into contact with said first or second metal film, then patterning said third metal film and then curing said second resin film.
11. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 2 further comprising the steps of forming a second resin film on the top of said patterned first or second metal film, then pressing bumps on a third metal film against said second resin film to force said bumps into said second resin film until they come into contact with said first or second metal film, then patterning said third metal film and then curing said second resin film.
12. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 8 further comprising the steps of forming a second resin film on the top of said patterned first or second metal film, then pressing bumps on a third metal film against said second resin film to force said bumps into said second resin film until they come into contact with said first or second metal film, then patterning said third metal film, then curing said second resin film and then applying ultrasonic wave to said bumps on said third metal film to connect said bumps to said first or second metal film.
13. The process for manufacturing a flexible wiring board according to claim 9 further comprising the steps of forming a second resin film on the top of said patterned first or second metal film, then pressing bumps on a third metal film against said second resin film to force said bumps into said second resin film until they come into contact with said first or second metal film, then patterning said third metal film, then curing said second resin film and then applying ultrasonic wave to said bumps on said third metal film to connect said bumps to said first or second metal film.
14. A flexible wiring board comprising a plurality of patterned metal films with a resin film being interposed therebetween among which adjacent two metal films are electrically connected to each other via bumps, wherein said resin film is cured after said bumps are pressed against the top surface of said

resin film, and forced into said resin film to electrically connect said two metal films via said bumps.

15. The flexible wiring board according to claim 14 wherein said resin film is cured by heat-treating it while the top surface of said resin film is at least partially exposed between said patterned metal films.
16. The flexible wiring board according to claim 14 wherein one of said two adjacent metal films connected via said bumps is ultrasonically bonded to said bumps.
17. The flexible wiring board according to claim 15 wherein one of said two adjacent metal films connected via said bumps is ultrasonically bonded to said bumps.

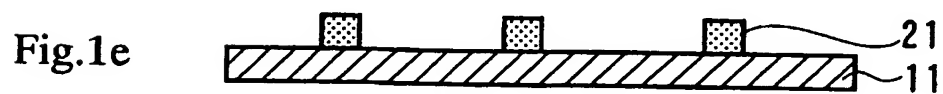
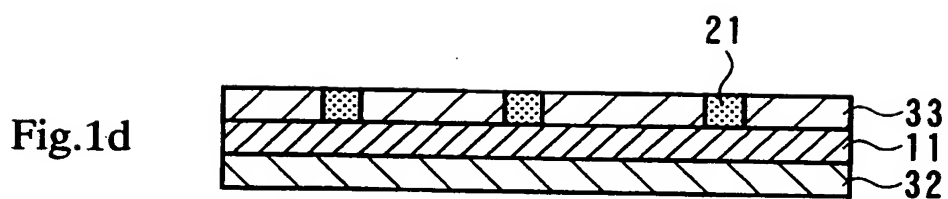
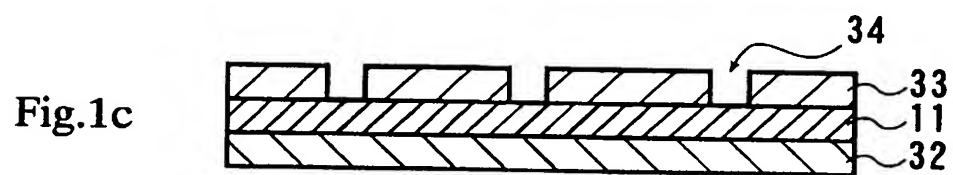
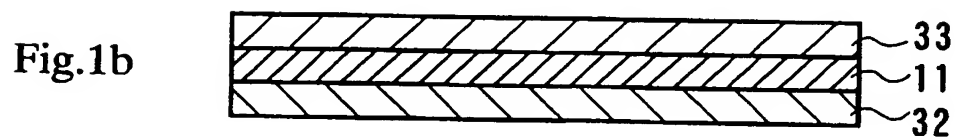
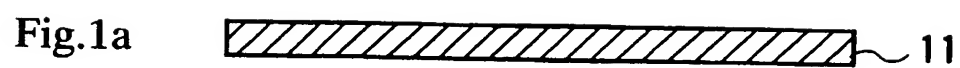


Fig.2f



Fig.2g

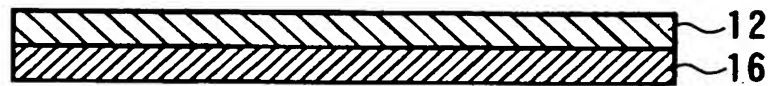


Fig.2h

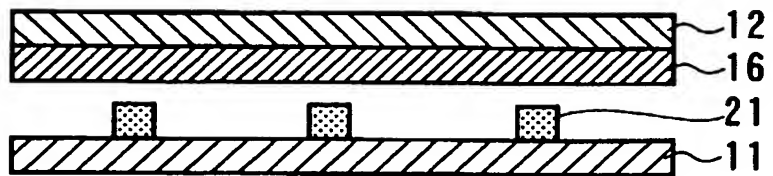


Fig.2i

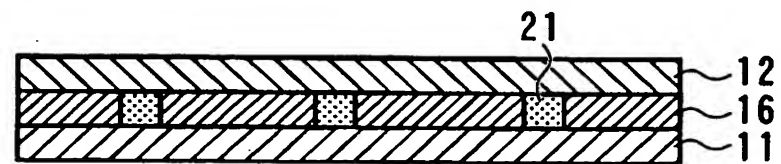


Fig.3j

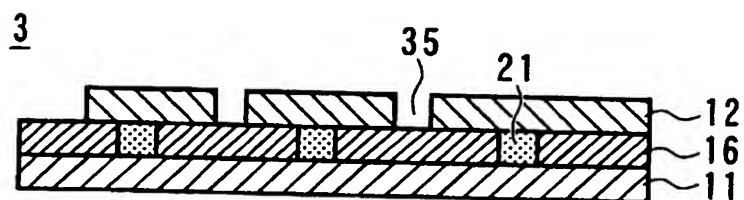


Fig.3k

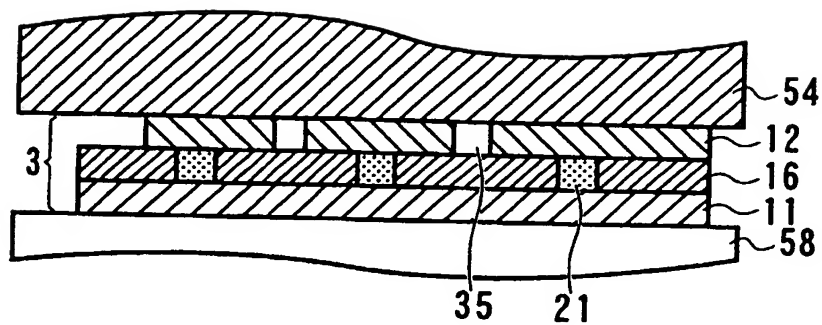


Fig.3l

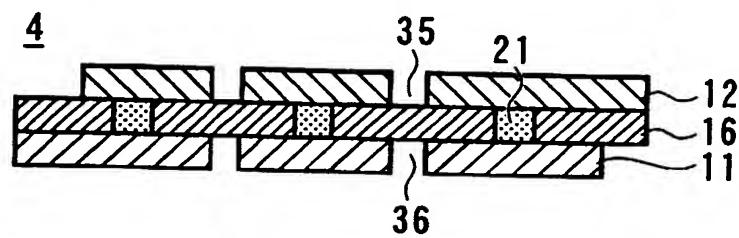


Fig.3m

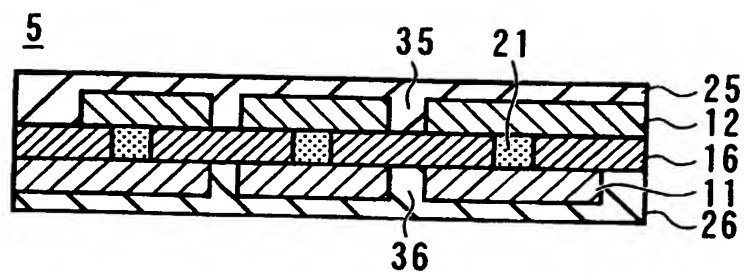


Fig.5f

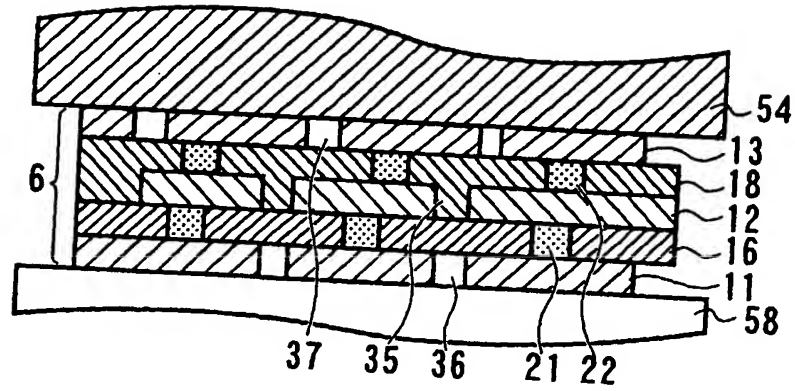


Fig.5g

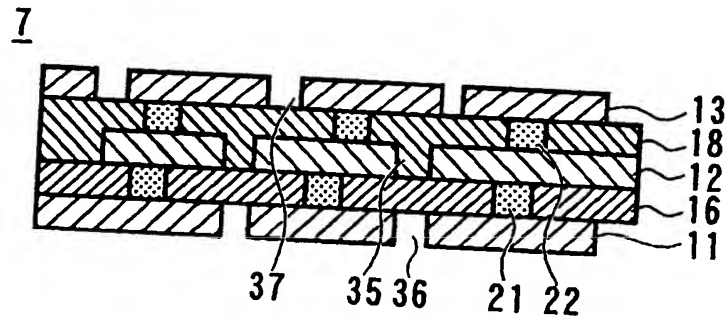


Fig.5h

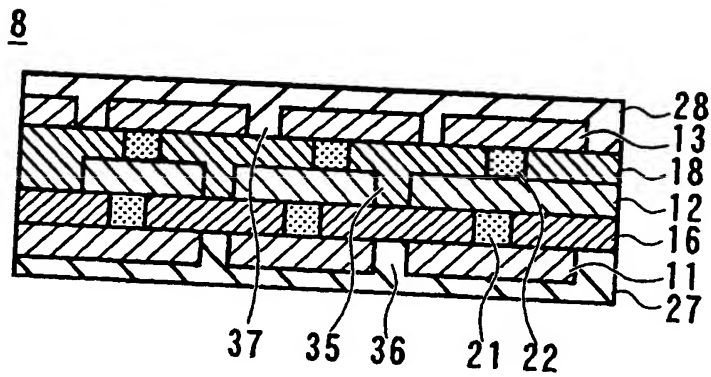
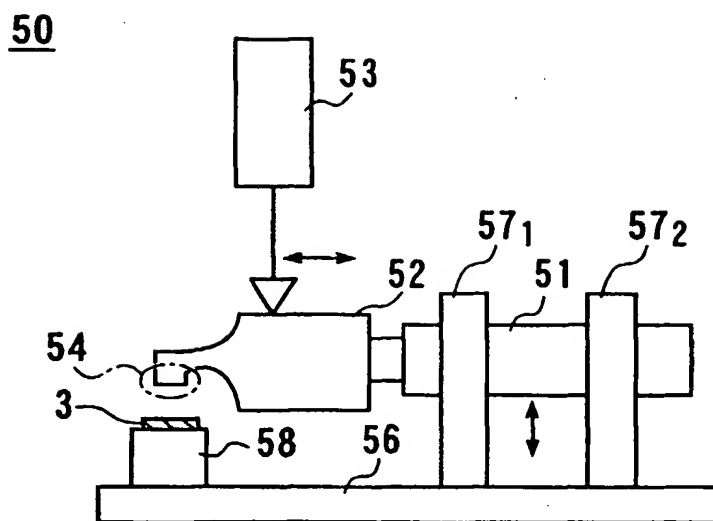
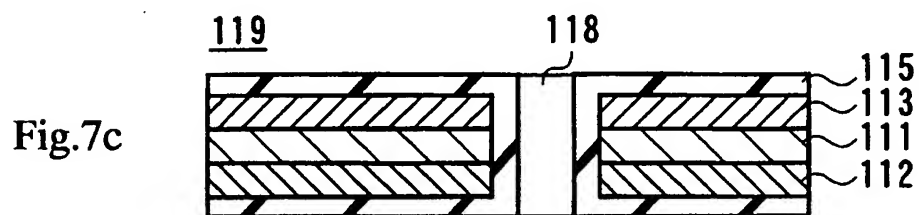
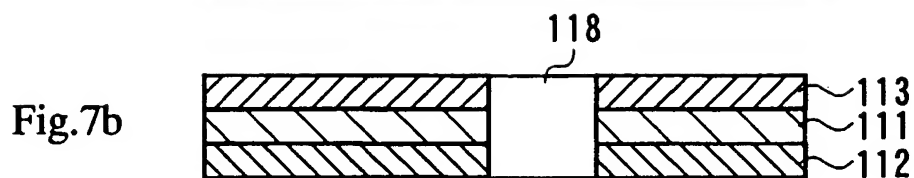
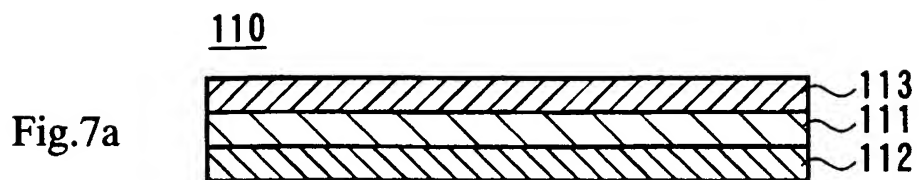


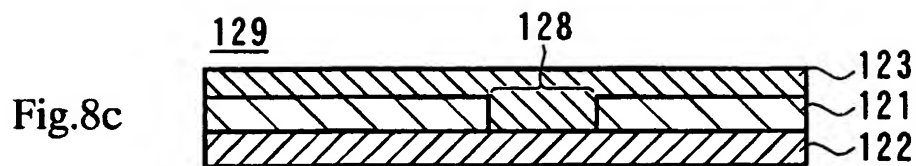
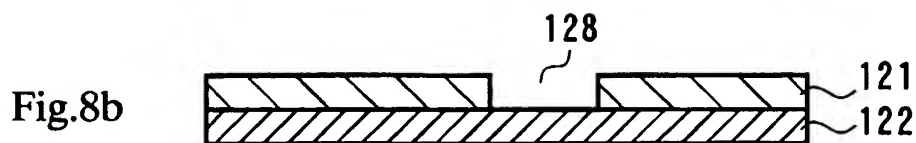
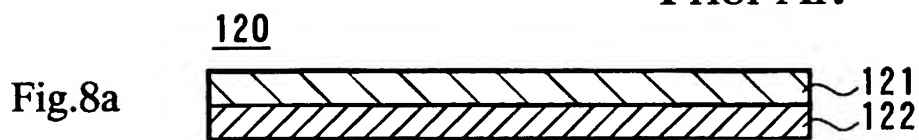
Fig.6



Prior Art



Prior Art



(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 079 676 A3

(12)

EUROPEAN PATENT APPLICATION

(88) Date of publication A3:
27.08.2003 Bulletin 2003/35

(51) Int Cl.7: **H05K 3/46**

(43) Date of publication A2:
28.02.2001 Bulletin 2001/09

(21) Application number: **00118009.0**

(22) Date of filing: **22.08.2000**

(84) Designated Contracting States:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Designated Extension States:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventors:
• **KURITA, Hideyuki c/o Sony Chemicals Corp.
Tochigi (JP)**
• **WATANABE, Masanao
c/o Sony Chemicals Corp.
Tochigi (JP)**

(30) Priority: **26.08.1999 JP 23935899**

(71) Applicant: **Sony Chemicals Corporation
Tokyo 103-8312 (JP)**

(74) Representative: **Körber, Wolfhart, Dr. et al
Patent- und Rechtsanwälte Mitscherlich &
Partner,
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)**

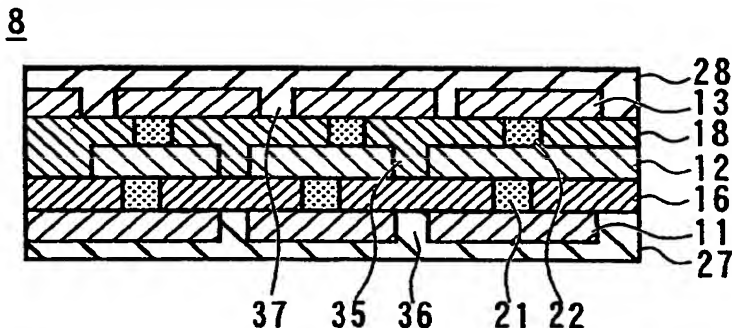
(54) **Processes for manufacturing flexible wiring boards and the resulting flexible wiring boards**

(57) The present invention aims to connect metal films without forming any opening in a resin film.

Against a first resin film 16 formed on a first metal film 12 are pressed bumps 21 on a second metal film 11 so that the bumps 21 are embedded into the first resin film 16. Either one of the first metal film 12 or the second metal film 11 or both is (are) patterned while the bumps

21 are in contact with the first metal film 12, and the first resin film 16 is heat-treated while the top of the first resin film is partially exposed to discharge the solvent or moisture from the exposed zone and cure the first resin film 16. After curing, the bumps 21 and the first metal film 12 may be ultrasonically bonded to each other. A second resin film and a third metal film may be further layered to form a multilayer structure.

Fig.5h



EP 1 079 676 A3



European Patent
Office

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number
EP 00 11 8009

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
Y	US 5 457 881 A (SCHMIDT) 17 October 1995 (1995-10-17) * the whole document *	1,2,4, 10,11,15	H05K3/46
X	----	14	
Y	DE 17 65 926 A (IBM DEUTSCHLAND) 18 November 1971 (1971-11-18) * page 6; claims; figure 3 *	1,2,4, 10,11,15	
A	US 5 401 913 A (GERBER ET AL.) 28 March 1995 (1995-03-28) * column 5, line 37 - line 39; figures 9,10 *	1,6,14, 16	
A	US 5 737 833 A (MOTOMURA ET AL.) 14 April 1998 (1998-04-14) * column 8, line 28 - column 9, line 22; figure 5 *	1,10,14	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 254 (E-772), 13 June 1989 (1989-06-13) & JP 01 053591 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 1 March 1989 (1989-03-01) * abstract *	1,2	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.7) H05K
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search THE HAGUE		Date of completion of the search 4 July 2003	Examiner Mes, L
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS X: particularly relevant if taken alone Y: particularly relevant if combined with another document of the same category A: technological background O: non-written disclosure P: intermediate document T: theory or principle underlying the invention E: earlier patent document, but published on, or after the filing date D: document cited in the application L: document cited for other reasons & : member of the same patent family, corresponding document			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C01)

**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 00 11 8009

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

04-07-2003

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5457881	A	17-10-1995	CA 2109687 A1	23-05-1995
			DE 59402178 D1	30-04-1997
			EP 0608726 A1	03-08-1994
			JP 7111375 A	25-04-1995
DE 1765926	A	18-11-1971	DE 1765926 A1	18-11-1971
US 5401913	A	28-03-1995	CA 2162499 A1	22-12-1994
			CN 1125998 A	03-07-1996
			EP 0702847 A1	27-03-1996
			JP 8510868 T	12-11-1996
			WO 9429897 A1	22-12-1994
			US 5601678 A	11-02-1997
US 5737833	A	14-04-1998	JP 8111583 A	30-04-1996
			US 5915753 A	29-06-1999
JP 01053591	A	01-03-1989	NONE	



1. 2.

3.

4.

5.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-68850
(P2001-68850A)

(43) 公開日 平成13年3月16日 (2001.3.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 5 K 3/40		H 0 5 K 3/40	K 5 E 3 1 7
3/46		3/46	N 5 E 3 4 6
			G

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-239358

(22) 出願日 平成11年8月26日 (1999.8.26)

(71) 出願人 000108410

ソニーケミカル株式会社
東京都中央区日本橋室町1丁目6番3号

(72) 発明者 栗田 英之

栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社第2工場内

(72) 発明者 渡辺 正直

栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社第2工場内

(74) 代理人 100102875

弁理士 石島 茂男 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレキシブル基板

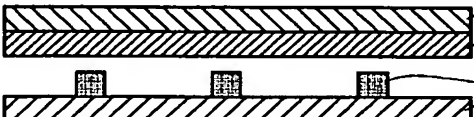
(57) 【要約】

【課題】 樹脂フィルムに開口部を形成せずに金属膜同士を接続させる。

【解決手段】 第1の金属膜11上に形成された第1の樹脂フィルム16中に、第2の金属膜12上に立設されたバンプ21を押し当て、第1の樹脂フィルム16中にバンプ21を埋め込む。第1の金属膜11にバンプ21が当接した状態で、第1の金属膜11又は第2の金属膜12のいずれか一方又は両方をパターンニングし、第1の樹脂フィルム16の表面を部分的に露出させた状態で熱処理し、溶剤や水分を露出部分から放出させ、第1の樹脂フィルム16を硬化させる。硬化後、バンプ21と第1の金属膜11とを超音波融着させてもよい。また、更に第2の樹脂フィルムと第3の金属膜とを更に積層させ、多層構造にしてもよい。

(f)  12

(g)  12
16

(h)  12
16
21
11

(i)  12
16
11

【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1 の金属膜上に第 1 の樹脂フィルムを形成し、バンプが立設された第 2 の金属膜の前記バンプを前記第 1 の樹脂フィルムに押し当て、前記バンプを前記第 1 の樹脂フィルム中に押し込み、前記バンプ先端を前記第 1 の金属膜に当接させた後、前記第 1 又は第 2 の金属膜のすくなくとも一方をパターンニングし、前記第 1 の樹脂フィルム表面を少なくとも部分的に露出させた状態で加熱処理し、前記第 1 の樹脂フィルムを硬化させることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法。

【請求項 2】前記バンプを前記第 1 の樹脂フィルムに押し当てる際、前記第 1 の樹脂フィルムを加熱し、軟化させることを特徴とする請求項 1 記載のフレキシブル基板の製造方法。

【請求項 3】前記第 1 の樹脂フィルムの硬化後、前記バンプと前記第 1 の金属膜のいずれか一方に超音波を印加し、前記バンプを前記第 1 の金属膜に超音波融着させることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれか 1 項記載のフレキシブル基板の製造方法。

【請求項 4】前記第 1 の樹脂フィルムの硬化前には、前記第 1 又は第 2 の金属膜のいずれか一方だけをパターンニングしておく請求項 3 記載のフレキシブル基板の製造方法であって、パターンニングされていない金属膜を、前記超音波接続後にパターンニングすることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法。

【請求項 5】パターンニングされた前記第 1 又は第 2 の金属膜の表面に第 2 の樹脂フィルムを形成した後、第 3 の金属膜上に立設されたバンプを前記第 2 の樹脂フィルムに押し当てて内部に押し込み、前記パターンニングされた前記第 1 又は前記第 2 の金属膜に当接させた後、前記第 3 の金属膜をパターンニングし、次いで、前記第 2 の樹脂フィルムを硬化させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載のフレキシブル基板の製造方法。

【請求項 6】前記第 2 の樹脂フィルムの硬化後、前記第 3 の金属膜上に形成されたバンプに超音波を印加し、前記バンプを前記第 1 又は第 2 の金属膜に超音波融着させることを特徴とする請求項 5 記載のフレキシブル基板の製造方法。

【請求項 7】パターンニングされた複数の金属膜が樹脂フィルムを間に挟んで積層され、各層の金属膜のうち、隣接する 2 層の金属膜間がバンプによって電気的に接続されたフレキシブル基板であって、前記樹脂フィルムは、前記バンプが表面に押し当てられ、該バンプが内部に押し込まれた後、硬化されたことを特徴とするフレキシブル基板。

【請求項 8】前記樹脂フィルムは、少なくとも表面の一部が露出する状態で硬化されたことを特徴とする請求項 7 記載のフレキシブル基板。

【請求項 9】前記バンプが接続される前記 2 層の金属膜のうち、一方の金属膜と前記バンプとは超音波融着されていることを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 のいずれか 1 項記載のフレキシブル基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はフレキシブル基板の技術分野にかかり、特に、多層のフレキシブル基板の技術分野に関する。

10 【0002】

【従来の技術】フレキシブル基板のうち、両面にパターンニングされた金属膜が設けられている両面フレキシブル基板は、配線の自由度が高いことから多用されている。両面フレキシブル基板の金属膜間の従来技術の接続方法を説明する。

【0003】まず、スルーホール接続法を説明すると、図 7(a)を参照し、符号 110 はフレキシブル基板の原反であり、ポリイミドフィルム 111 の表面及び裏面に銅箔から成る金属膜 112、113 が貼付されている。

20 【0004】この原反 110 にドリル等で穴開け加工し、貫通孔 118 を形成する(図 7(b))。次いで、全体をカーボン処理した後、電解メッキすると、図 7(c)に示すように、貫通孔 118 内及び金属膜 112、113 表面に銅メッキ膜 115 が成長し、二層の金属膜 112、113 が貫通孔 118 の内側の銅メッキ膜 115 によって接続される。

30 【0005】次に、バイヤホール法を説明すると、図 8(a)を参照し、銅箔から成る金属膜 122 上にポリイミドフィルム 121 が貼付された原反 120 を用意し、フォトリソグラフ工程によってポリイミドフィルム 121 に開口部 128 を形成する(図 8(b))。

40 【0006】開口部 128 底面には金属膜 122 が露出しており、その状態で、開口部 128 底面に露出する金属膜 122 の表面、及びポリイミドフィルム 121 の表面に、スパッタリング法によって銅薄膜を形成した後、電解メッキすると、ポリイミドフィルム 121 の表面及び開口部 128 の内周面と、開口部 128 底面に露出する金属膜 122 表面に銅メッキ膜 123 が形成される。この銅メッキ膜 123 は開口部 128 底面で金属膜 122 と接続される。

【0007】しかし、スルーホール接続法では、ドリルを用いて貫通孔 118 を一個一個形成しているため、貫通孔 118 を多数形成する場合には長時間を要するという問題がある。また、貫通孔 118 の大きさも 0.2 mm φ 程度が限界であり、微細化の要求を満足させることができない。

50 【0008】バイヤホール法で金属膜 123 を形成した場合、銅メッキ膜 123 とポリイミドフィルム 121 との間の接着力が小さく、剥離しやすいという問題がある。また、銅メッキ膜 123 にピンホール等の欠陥部が

生じやすく信頼性に劣ってしまう。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来技術の不都合に鑑みて創作されたものであり、その目的は、開口部を形成しなくても金属膜同士を接続できる技術を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、フレキシブル基板の製造方法であって、第1の金属膜上に第1の樹脂フィルムを形成し、バンパが立設された第2の金属膜の前記バンパを前記第1の樹脂フィルムに押し当て、前記バンパを前記第1の樹脂フィルム中に押し込み、前記バンパ先端を前記第1の金属膜に当接させた後、前記第1又は第2の金属膜のすくなくとも一方をバターンニングし、前記第1の樹脂フィルム表面をすくなくとも部分的に露出させた状態で加熱処理し、前記第1の樹脂フィルムを硬化させることを特徴とする。請求項2記載の発明は、請求項1記載のフレキシブル基板の製造方法であって、前記バンパを前記第1の樹脂フィルムに押し当てる際、前記第1の樹脂フィルムを加熱し、軟化させることを特徴とする。請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2のいずれか1項記載のフレキシブル基板の製造方法であって、前記第1の樹脂フィルムの硬化後、前記バンパと前記第1の金属膜のいずれか一方に超音波を印加し、前記バンパを前記第1の金属膜に超音波融着させることを特徴とする。請求項4記載の発明は、前記第1の樹脂フィルムの硬化前には、前記第1又は第2の金属膜のいずれか一方だけをバターンニングしておく請求項3記載のフレキシブル基板の製造方法であって、バターンニングされていない金属膜を、前記超音波接続後にバターンニングすることを特徴とする。請求項5記載の発明は、請求項1乃至請求項4のいずれか1項記載のフレキシブル基板の製造方法であって、バターンニングされた前記第1又は第2の金属膜の表面に第2の樹脂フィルムを形成した後、第3の金属膜上に立設されたバンパを前記第2の樹脂フィルムに押し当てて内部に押し込み、前記バターンニングされた前記第1又は前記第2の金属膜に当接させた後、前記第3の金属膜をバターンニングし、次いで、前記第2の樹脂フィルムを硬化させることを特徴とする。請求項6記載の発明は、請求項5記載のフレキシブル基板の製造方法であって、前記第2の樹脂フィルムの硬化後、前記第3の金属膜上に形成されたバンパに超音波を印加し、前記バンパを前記第1又は第2の金属膜に超音波融着させることを特徴とする。請求項7記載の発明は、バターンニングされた複数の金属膜が樹脂フィルムを間に挟んで積層され、各層の金属膜のうち、隣接する2層の金属膜間がバンパによって電気的に接続されたフレキシブル基板であって、前記樹脂フィルムは、前記バンパが表面に押し当てられ、該バンパが内部に押し込まれた後、硬化された

ことを特徴とするフレキシブル基板。請求項8記載の発明は、請求項7記載のフレキシブル基板であって、前記樹脂フィルムは、すくなくとも表面の一部が露出する状態で硬化されたことを特徴とする。請求項9記載の発明は、請求項7又は請求項8のいずれか1項記載のフレキシブル基板であって、前記バンパが接続される前記2層の金属膜のうち、一方の金属膜と前記バンパとは超音波融着されていることを特徴とする。

【0011】本発明は上記のように構成されており、第1の樹脂フィルムにバンパを押し当て、第1の樹脂中にバンパを押し込んでおり、従って、第1の樹脂フィルムに開口部を形成しなくても、バンパを第1の樹脂フィルムの下層に位置する金属膜に当接させることができる。バンパを第1の樹脂フィルム中に押し込むときには第1の樹脂フィルムを加熱し、軟化させるとよい。また、バンパに超音波を印加し、バンパが当接された部分の樹脂フィルムを掘削するようにしてもよい。

【0012】第1の樹脂フィルムを加熱しながらバンパを埋め込んだ場合、第1、第2の金属膜は、第1の樹脂フィルム上に接着されている。その状態で第1、第2の金属膜のうち、すくなくとも一方の金属膜をバターンニングして開口部を形成し、第1の樹脂フィルムの表面を部分的に露出させた状態で加熱処理すると、溶剤や水分は露出部分から放出され、第1の樹脂フィルムは硬化し、両面配線のフレキシブル基板が得られる。硬化時の熱収縮により、バンパが第1の金属膜に押しつけられ、第1、第2の金属膜がバンパによって電気的に接続される。

【0013】第1の樹脂フィルムの硬化後、第1の金属膜と第2の金属膜の間に超音波を印加すると、第1の金属膜とバンパとの間が超音波融着される。超音波は、第1、第2の金属膜のいずれに加えてもよい。

【0014】なお、金属膜間の接続に用いるバンパの高さは、埋め込まれる対象である第1の樹脂フィルムの厚みよりも大きくしておくといよい。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明のフレキシブル基板の一例をその製造工程と共に説明する。図1(a)を参照し、符号11は厚み10 μ m~20 μ m程度の圧延銅箔から成る第1の金属膜であり、この第1の金属膜11の裏面と表面に、それぞれキャリアフィルム32と感光性フィルム33を貼付する(図1(b))。

【0016】次に、写真工程により、感光性フィルム33をバターンニングし、開口部34を形成する(図1(c))。この開口部34の底面には第1の金属膜11が露出している。

【0017】その状態で全体をメッキ液に浸漬し、電解メッキ法を行うと、開口部34底面に露出する第1の金属膜11上に銅が析出する。銅の析出により、開口部34内は銅で充填される。図1(d)の符号21は、開口部

34内に析出した銅によって形成されたバンプを示している。

【0018】次に、キャリアフィルム32と感光性フィルム33を除去すると、第1の金属膜11の表面と裏面が露出する。この第1の金属膜11の表面にはバンプ21が直立している(図1(e))。

【0019】第1の金属膜11とは別に、 $9\mu\text{m}\sim 35\mu\text{m}$ の圧延銅箔から成る第2の金属膜12を用意し(図2(f))、その表面にポリイミド前駆体溶液を塗布し、熱処理してポリイミドフィルムから成る第1の樹脂フィルム16を形成する(図2(g))。

【0020】熱処理温度はポリイミド前駆体溶液の溶剤の沸点よりも低い温度である。ここで用いたポリイミド前駆体溶液はN-メチルピロリドン溶剤としており、その沸点 202°C よりも低い温度($150^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$)で熱処理した。この状態の第1の樹脂フィルム16はわずかしこイミド化されていない。

【0021】次に、図2(h)に示すように、上記の処理を行った第1の金属膜11上のバンプ21と、第2の金属膜12上の第1の樹脂フィルム16とを対向させ、熱プレスで圧着すると、バンプ21が第1の樹脂フィルム16中に押し込まれる。

【0022】図2(i)は、バンプ21が樹脂フィルム16中に押し込まれ、第1の樹脂フィルム16の下層に位置する第1の金属膜11に当接された状態を示している。

【0023】熱プレスで圧着されることにより、第1の樹脂フィルム16に接着性が発現し、第1の金属膜11は第1の樹脂フィルム16に接着される。ここでの熱プレス条件は、 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 150°C であり熱圧着時間は10分程度である。

【0024】次に、第2の金属膜12表面にパターニングしたレジスト膜を形成し、エッチングすると、第2の金属膜12がパターニングされる。エッチングを行った後、レジスト膜を除去するとパターニングされた第2の金属膜12を有するフレキシブル基板3が得られる(図3(j))。図3(j)の符号35は、パターニングされた第2の金属膜12によって構成される配線の分離部分であり、金属膜12に形成された開口部である。開口部35の底面には、第1の樹脂フィルム16が露出している。他方、第1の樹脂フィルム16裏面の第1の金属膜11側では第1の樹脂フィルム16は露出していない。

【0025】このフレキシブル基板3を $160^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ に加熱すると、第1の樹脂フィルム16に含まれていた溶剤や水分は、パターニングされた金属膜12の開口部35から大気中に放出され、ガス抜きが行われ、第1の樹脂フィルム16がイミド化される。

【0026】このイミド化により、第1の樹脂フィルム16は硬化し、第1、第2の金属膜11、12は第1の樹脂フィルム16に固定される。このとき、第1の樹脂

フィルム16は熱収縮し、バンプ21は金属膜12に押しつけられ、第1、第2の金属膜11、12間は、バンプ21によって電氣的に接続される。

【0027】次に、その電氣的接続の信頼性を高めるため、バンプ21と第2の金属膜12とを超音波接続する。

【0028】図6の符号50は、その超音波接続に用いる超音波接続装置を示している。この超音波接続装置50は、平板状の台座56と、台座56上に立設された2本のガイド棒57₁、57₂と、ガイド棒57₁、57₂に上下移動可能に取り付けられた発振部51と、発振部51先端に取り付けられたホーン52とを有している。

【0029】台座56上にはワーク58が配置されており、そのワーク58上部に、上記イミド化が行われたフレキシブル基板3を配置する。

【0030】ホーン52の先端部分54は平坦に加工されており、先端部分54をワーク58の表面と平行にし、超音波接続装置50に設けられたエアシリンダー53を動作させ、発振部51及びホーン52をガイド棒57₁、57₂に沿って垂直に降下させると、ホーン52の先端部分54はフレキシブル基板3に密着する。

【0031】図3(k)はその状態を示しており、エアシリンダー53により、ホーン52の先端部分54をフレキシブル基板3に押しつけると、第1の樹脂フィルム16は、第1、第2の金属膜11、12やバンプ21に比べて柔らかいので、バンプ21の先端部分が第2の金属膜12に強く押し付けられる。

【0032】その状態で発振部51を動作させ、ホーン52に超音波を印加すると、ホーン52内で超音波は共鳴し、ホーン52の先端部分54が超音波振動する。その超音波振動により、第2の金属膜12とバンプ21との間が摺動し、バンプ21の先端部分が金属膜12に超音波融着される。この場合、予めバンプ21に半田メッキを施しておくとも一層超音波融着され易い。

【0033】超音波接続装置50からフレキシブル基板3を取り出し、第1の金属膜11表面にパターニングしたレジスト膜を形成し、第1の金属膜11のエッチングを行う。エッチング後、レジスト膜は除去する。図3(1)の符号36は、パターニングされた第1の金属膜11に形成された開口部分を示している。

【0034】パターニングされた第1の金属膜11を有するフレキシブル基板4は、第1の樹脂フィルム16の表面及び裏面に第1、第2の金属膜11、12が形成されており、第1、第2の金属膜11、12の開口部36、35底面には、第1の樹脂フィルム16が露出している。

【0035】このフレキシブル基板4の各金属膜12、17の表面にカバーコート液を塗布し、フィルム化し、カバーレイ25、26を形成すると、両面フレキシブル基板5が得られる。カバーレイ25、26の所定領域に

図示しない開口を形成し、金属膜 11、12 を露出させておくと、その露出した部分に他の電子部品を接続できる。

【0036】カバーレイ 25、26 を形成した場合、両面フレキシブル基板 5 が得られるが、第 1、第 2 の金属膜 11、12 が露出したフレキシブル基板 4 を用いて多層構造のフレキシブル基板を製造することもできる。

【0037】図 4(a)は、第 1 の樹脂フィルム 16 の表面と裏面に第 1、第 2 の金属膜 11、12 が露出した状態のフレキシブル基板 4 である(このフレキシブル基板 4 は、図 3(1)で示したフレキシブル基板 4 である)。このフレキシブル基板 4 の表面にポリイミド前駆体溶液を塗布し、熱処理し、図 4(b)の符号 18 で示すポリイミド膜から成る第 2 の樹脂フィルム 18 を形成する。この第 2 の樹脂フィルム 18 は未だイミド化されていない。

【0038】パンプ 22 が立設された第 3 の金属膜 13 を用意し、パンプ 22 を第 2 の樹脂フィルム 18 に向けて配置し(図 4(c))、パンプ 22 を第 2 の樹脂フィルム 18 に当接させ、加熱しながら押圧すると、パンプ 22 が第 2 の樹脂フィルム 18 に押し込まれ、パンプ 22 の先端が、パターニングされた第 2 の金属膜 12 に当接する。このとき、第 3 の金属膜 13 は、第 2 の樹脂フィルム 18 に接着される。

【0039】次に、パターニングしたレジスト膜を第 3 の金属膜 13 表面に形成し、エッチングによって第 3 の金属膜 13 をパターニングする。

【0040】図 4(e)の符号 37 はパターニングした第 3 の金属膜 13 の開口部を示している。この開口部 37 の底面には、第 2 の樹脂フィルム 18 表面が露出しており、その状態で、上記と同じ条件で熱処理すると、開口部 37 から溶剤や水分が放出され、第 2 の樹脂フィルム 18 がイミド化される。

【0041】このイミド化により、第 3 の金属膜 13 が第 2 の樹脂フィルム 18 に固定されると共に、第 2 の樹脂フィルム 18 が熱収縮し、パンプ 22 が第 2 の金属膜 12 に押圧され、第 2、第 3 の金属膜 12、13 間がパンプ 22 によって電氣的に接続される。このように、第 1～第 3 の金属膜 11、12、13 は、パンプ 21、22 によって電氣的に接続される。

【0042】次に、この状態のフレキシブル基板 6 を、図 6 の超音波接続装置 50 のワーク 58 上に配置し、ホーン 52 の先端部分 54 を当接させ、超音波を加えると、パンプ 22 は超音波振動し、当接している第 2 の金属膜 12 に超音波融着される。超音波融着後、超音波接続装置 50 から取り出すと、図 5(g)の符号 7 で示す多層構造のフレキシブル基板が得られる。

【0043】なお、このフレキシブル基板 7 上にポリイミド前駆体を塗布して樹脂フィルムを形成し、更にパンプが立設された金属膜を樹脂フィルム上に積層させ、イ

ミド化してもよい。その場合、図 4(b)～(e)及び図 5(f)の工程を繰り返すことになる。

【0044】また、このフレキシブル基板 7 の表面及び裏面にカバーレイ溶液を塗布し、硬化させて第 1、第 3 の金属膜 11、13 上にカバーレイ 27、28 を形成してもよい。

【0045】以上説明したように、本発明によれば、ポリイミドフィルムに予め開口部を設けなくても、金属配線膜同士をパンプで接続できるので、工程を簡略化することができる。

【0046】また、超音波接続装置を用い、パンプと金属配線膜間を強く電氣的に接続できるので、信頼性が向上する。

【0047】なお、多層のフレキシブル基板 8 を形成する際、上記製造工程では 2 回に分けて超音波接続を行ったが、超音波を一回印加することで、第 1～第 3 の金属膜 11、12、13 を、パンプ 21、22 を介して接続させてもよい。パンプ表面には半田被膜や金被膜を形成しておき、超音波接続を行いやすくすることもできる。

【0048】また、上記実施例では第 1、第 2 の樹脂フィルム 16、18 にポリイミドフィルムを用いたが、変性エポキシ樹脂等の他の樹脂のフィルムを用いてもよい。その場合でも硬化前の樹脂フィルムにパンプを押し込んだ後、樹脂フィルムの表面又は裏面に配置されている金属膜の少なくとも一方をパターニングし、部分的に樹脂フィルムを露出させた状態で熱処理し、樹脂フィルムを硬化させるとよい。

【0049】要するに、本発明は、硬化前の樹脂フィルムにパンプを押し込み、樹脂フィルムの表面と裏面に配置された金属膜同士をパンプで接続させた後、樹脂フィルムを部分的に露出させた状態で硬化させるフレキシブル基板製造方法を広く含むものである。

【0050】なお、上記の金属膜は銅で構成されていたが、他の金属を用いることもできる。また、金属膜上に金などのメッキ被膜を形成しておいてもよい。

【0051】以上は第 1 の金属膜 11 をパターニングする前に樹脂フィルム 16 を硬化させたが、第 1、第 2 の金属膜 11、12 をパターニングした後、樹脂フィルム 16 を硬化させてもよい。

【0052】逆に、第 1 の金属膜 11 をパターニングした後、その表面の樹脂フィルム 16 中に、第 2 の金属膜 12 上に立設するパンプ 21 を押し込み、その状態で樹脂フィルム 16 を硬化させてもよい。要するに、パンプが当接される金属膜は、金属箔状であってもパターニングされた配線膜の状態であってもよい。

【0053】

【発明の効果】開口部を形成せずに、樹脂フィルムの下層に配置された金属膜にパンプを当接させられるので、工程が簡略化する。また、パンプとパンプが当接されている金属膜との間に超音波を印加し、超音波融着させて

9

いるので、電気的信頼性が高い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】(a)～(e)：本発明のフレキシブル基板製造方法の工程を説明するための図(前半)

【図 2】(f)～(i)：本発明のフレキシブル基板製造方法の工程を説明するための図(後半)

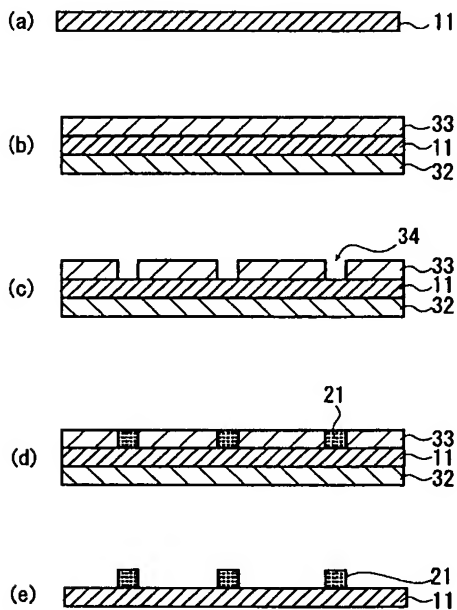
【図 3】(j)～(m)：本発明のフレキシブル基板製造方法の工程を説明するための図(後半)

【図 4】(a)～(e)：多層構造の本発明のフレキシブル基板の製造方法を説明するための図(前半)

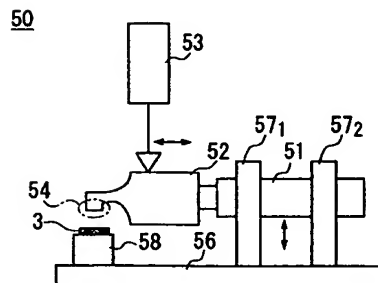
【図 5】(f)～(h)：多層構造の本発明のフレキシブル基板の製造方法を説明するための図(後半)

【図 6】本発明の製造に用いる超音波融着装置の例

【図 1】



【図 6】



10

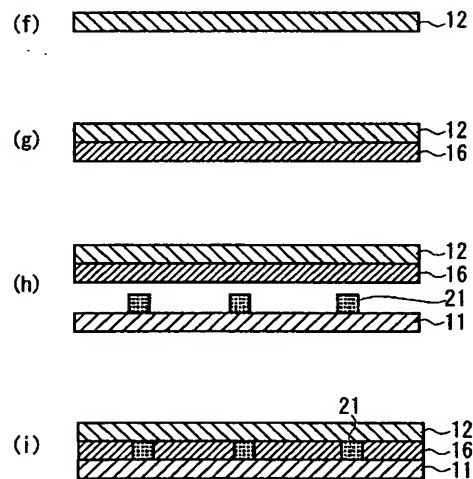
【図 7】(a)～(c)：従来技術のスルーホール法の工程を説明するための図

【図 8】(a)～(c)：従来技術のバイヤホール法の工程を説明するための図

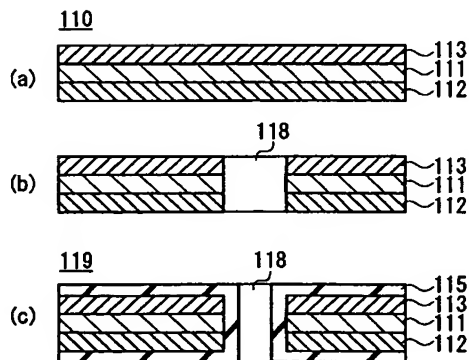
【符号の説明】

- 1 1 ……第 1 の金属膜
- 1 2 ……第 2 の金属膜
- 1 3 ……第 3 の金属膜
- 1 6 ……第 1 の樹脂フィルム
- 1 8 ……第 2 の樹脂フィルム
- 2 1、2 2 ……バンプ
- 3 ～ 7 ……フレキシブル基板

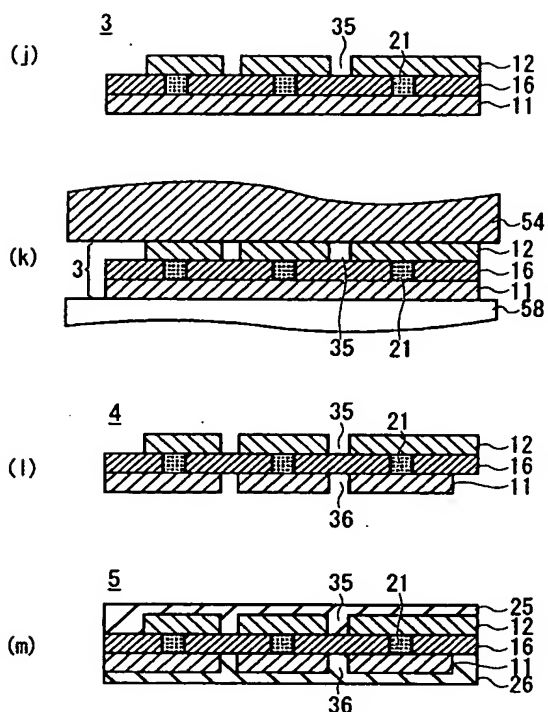
【図 2】



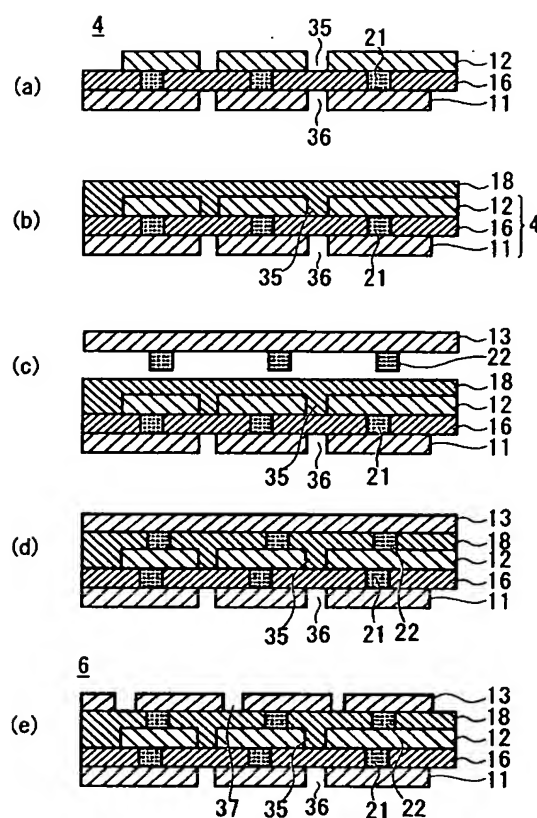
【図 7】



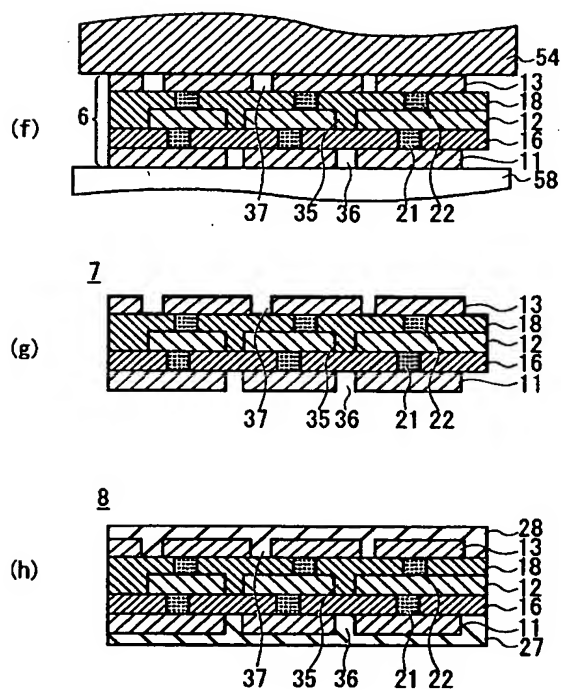
【図 3】



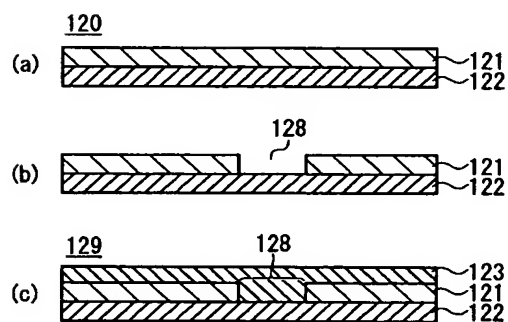
【図 4】



【図 5】



【図 8】



【手続補正書】

【提出日】平成12年5月15日（2000. 5. 15）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】溶剤が含まれる第1の樹脂フィルムを、前記溶剤の沸点よりも低い温度で加熱処理し、バンプが立設された第2の金属膜の前記バンプを前記第1の樹脂フィルム表面側に押し当て、前記バンプを前記第1の樹脂フィルム中に押し込み、前記バンプ先端を前記第1の樹脂フィルム裏面側の第1の金属膜に当接させた後、前記第1又は第2の金属膜の少なくとも一方をパターニングし、前記第1の樹脂フィルム表面を少なくとも部分的に露出させた状態で加熱処理し、前記第1の樹脂フィルム中に残留する溶剤を前記第1の樹脂フィルムの露出部分から放出させ、前記第1の樹脂フィルムを硬化させることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法。

【請求項2】前記バンプを前記第1の樹脂フィルムに押し当て、前記バンプを前記第1の樹脂フィルム中に押し込む際、前記第1の樹脂フィルムを加熱し、軟化させることを特徴とする請求項1記載のフレキシブル基板の製造方法。

【請求項3】前記第1の樹脂フィルムを硬化させた後、前記バンプと前記第1の金属膜のいずれか一方に超音波を印加し、前記バンプを前記第1の金属膜に超音波融着させることを特徴とする請求項1又は請求項2のいずれか1項記載のフレキシブル基板の製造方法。

【請求項4】前記第1の樹脂フィルムの硬化前には、前記第1又は第2の金属膜のいずれか一方だけをパターニングしておく請求項3記載のフレキシブル基板の製造方法であって、
パターニングされていない金属膜を、前記超音波接続後にパターニングすることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法。

【請求項5】第1の金属膜上に第1の樹脂フィルムを形成し、バンプが立設された第2の金属膜の前記バンプを前記第1の樹脂フィルム表面側に押し当て、前記バンプを前記第1の樹脂フィルム中に押し込み、前記バンプ先端を前記第1の樹脂フィルム裏面側の前記第1の金属膜に当接させた後、前記第1又は第2の金属膜のいずれか一方をパターニングし、前記第1の樹脂フィルム表面を少なくとも部分的に露出させた状態で加熱処理し、前記第1の樹脂フィルムを硬化させ、
前記バンプと前記第1の金属膜のいずれか一方に超音波を印加し、前記バンプを前記第1の金属膜に超音波融着させ、

パターニングされていない金属膜を、前記超音波接続後にパターニングすることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法。

【請求項6】前記バンプを前記第1の樹脂フィルムに押し当てる際、前記第1の樹脂フィルムを加熱し、軟化させることを特徴とする請求項5記載のフレキシブル基板の製造方法。

【請求項7】パターニングされた前記第1又は第2の金属膜の表面に第2の樹脂フィルムを形成した後、第3の金属膜上に立設されたバンプを前記第2の樹脂フィルムに押し当てて内部に押し込み、前記パターニングされた前記第1又は前記第2の金属膜に当接させた後、前記第3の金属膜をパターニングし、次いで、前記第2の樹脂フィルムを硬化させることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか1項記載のフレキシブル基板の製造方法。

【請求項8】前記第2の樹脂フィルムの硬化後、前記第3の金属膜上に形成されたバンプに超音波を印加し、前記バンプを前記第1又は第2の金属膜に超音波融着させることを特徴とする請求項7記載のフレキシブル基板の製造方法。

【請求項9】パターニングされた複数の金属膜が樹脂フィルムを間に挟んで積層され、各層の金属膜のうち、隣接する2層の金属膜間がバンプによって電気的に接続されたフレキシブル基板であって、
前記樹脂フィルムは、溶剤が含有された状態で前記溶剤の沸点以下の温度に加熱処理された後、前記バンプが表面に押し当てられ、前記バンプが前記樹脂フィルム中に押し込まれ、次いで、加熱処理によって前記溶剤が放出され、硬化されたことを特徴とするフレキシブル基板。

【請求項10】前記樹脂フィルムは、少なくとも表面の一部が露出する状態で硬化されたことを特徴とする請求項9記載のフレキシブル基板。

【請求項11】前記バンプが接続される前記2層の金属膜のうち、一方の金属膜と前記バンプとは超音波融着されていることを特徴とする請求項9又は請求項10のいずれか1項記載のフレキシブル基板。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、溶剤が含まれる第1の樹脂フィルムを、前記溶剤の沸点よりも低い温度で加熱処理し、バンプが立設された第2の金属膜の前記バンプを前記第1の樹脂フィルム表面側に押し当て、前記バンプを前記第1の樹脂フィルム中に押し込み、前記バンプ先端を前記第1の樹脂フィルム裏面側の第1の金属膜に当接させた後、前記第

1又は第2の金属膜の少なくとも一方をパターンニングし、前記第1の樹脂フィルム表面を少なくとも部分的に露出させた状態で加熱処理し、前記第1の樹脂フィルム中に残留する溶剤を前記第1の樹脂フィルムの露出部分から放出させ、前記第1の樹脂フィルムを硬化させることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法である。請求項2記載の発明は、請求項1記載のフレキシブル基板の製造方法であって、前記バンプを前記第1の樹脂フィルムに押し当て、前記バンプを前記第1の樹脂フィルム中に押し込む際、前記第1の樹脂フィルムを加熱し、軟化させることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法である。請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2のいずれか1項記載のフレキシブル基板の製造方法であって、前記第1の樹脂フィルムを硬化させた後、前記バンプと前記第1の金属膜のいずれか一方に超音波を印加し、前記バンプを前記第1の金属膜に超音波融着させることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法である。請求項4記載の発明は、前記第1の樹脂フィルムの硬化前には、前記第1又は第2の金属膜のいずれか一方だけをパターンニングしておく請求項3記載のフレキシブル基板の製造方法であって、パターンニングされていない金属膜を、前記超音波接続後にパターンニングすることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法である。請求項5記載の発明は、第1の金属膜上に第1の樹脂フィルムを形成し、バンプが立設された第2の金属膜の前記バンプを前記第1の樹脂フィルム表面側に押し当て、前記バンプを前記第1の樹脂フィルム中に押し込み、前記バンプ先端を前記第1の樹脂フィルム裏面側の前記第1の金属膜に当接させた後、前記第1又は第2の金属膜のいずれか一方をパターンニングし、前記第1の樹脂フィルム表面を少なくとも部分的に露出させた状態で加熱処理し、前記第1の樹脂フィルムを硬化させ、前記バンプと前記第1の金属膜のいずれか一方に超音波を印加し、前記バンプを前記第1の金属膜に超音波融着させ、パターンニングされていない金属膜を、前記超音波接続後にパターンニングすることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法であ

る。請求項6記載の発明は、フレキシブル基板の製造方法であって、前記バンプを前記第1の樹脂フィルムに押し当てる際、前記第1の樹脂フィルムを加熱し、軟化させることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法である。請求項7記載の発明は、請求項1乃至請求項6のいずれか1項記載のフレキシブル基板の製造方法であって、パターンニングされた前記第1又は第2の金属膜の表面に第2の樹脂フィルムを形成した後、第3の金属膜上に立設されたバンプを前記第2の樹脂フィルムに押し当てて内部に押し込み、前記パターンニングされた前記第1又は前記第2の金属膜に当接させた後、前記第3の金属膜をパターンニングし、次いで、前記第2の樹脂フィルムを硬化させることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法である。請求項8記載の発明は、請求項7記載のフレキシブル基板の製造方法であって、前記第2の樹脂フィルムの硬化後、前記第3の金属膜上に形成されたバンプに超音波を印加し、前記バンプを前記第1又は第2の金属膜に超音波融着させることを特徴とするフレキシブル基板の製造方法である。請求項9記載の発明は、パターンニングされた複数の金属膜が樹脂フィルムを間に挟んで積層され、各層の金属膜のうち、隣接する2層の金属膜間がバンプによって電気的に接続されたフレキシブル基板であって、前記樹脂フィルムは、溶剤が含有された状態で前記溶剤の沸点以下の温度に加熱処理された後、前記バンプが表面に押し当てられ、前記バンプが前記樹脂フィルム中に押し込まれ、次いで、加熱処理によって前記溶剤が放出され、硬化されたことを特徴とするフレキシブル基板である。請求項10記載の発明は、請求項9記載のフレキシブル基板であって、前記樹脂フィルムは、少なくとも表面の一部が露出する状態で硬化されたことを特徴とするフレキシブル基板である。請求項11記載の発明は、請求項8又は請求項9のいずれか1項記載のフレキシブル基板であって、前記バンプが接続される前記2層の金属膜のうち、一方の金属膜と前記バンプとは超音波融着されていることを特徴とするフレキシブル基板である。

フロントページの続き

Fターム(参考) 5E317 AA24 BB03 BB12 CC13 CC33
CD15 CD21 CD25 GG03 GG17
5E346 CC10 CC32 CC55 DD03 DD12
DD22 DD32 DD33 EE01 FF07
FF12 FF22 FF27 FF35 FF36
FF41 GG13 GG22 GG28 HH31

This Page Blank (uspto)